

Interdisziplinäre Projektbearbeitung mit BIM in der Hochschullehre am Beispiel des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT)

M. Deubel | I. Zelling | P. von Both | S. Haghsheno

DOI: <https://doi.org/10.24355/dbbs.084-201805141052-0>

Maximilian Deubel, M.Sc.

Institut für Technologie und Management im Baubetrieb

Karlsruher Institut für Technologie

maximilian.deubel@kit.edu

Dipl.-Ing. Architektin Ivonne Zelling

Fachgebiet Building Lifecycle Management

Karlsruher Institut für Technologie

ivonne.zelling@kit.edu

Prof. Dr.-Ing. Petra von Both

Fachgebiet Building Lifecycle Management

Karlsruher Institut für Technologie

petra.both@kit.edu

Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Kfm. Shervin Haghsheno

Institut für Technologie und Management im Baubetrieb

Karlsruher Institut für Technologie

shervin.haghsheno@kit.edu

Inhalt

1	Einleitung	86
2	Verbreitung von BIM in der Hochschullehre.....	87
3	Interdisziplinäre Projektbearbeitung mit BIM am Karlsruher Institut für Technologie (KIT)	89
3.1	Entwicklung der Lehrinhalte Stufe 1	89
3.2	Entwicklung der Lehrinhalte Stufe 2.....	91
3.3	Evaluation.....	95
4	Zusammenfassung und Ausblick	95

1 Einleitung

Die Baubranche steht vor einem Wandel. Schlagwörter wie „3D-Druck“, „Künstliche Intelligenz“, „Blockchain“ oder „Industrie 4.0“ scheinen Garanten für ausgereifte Informationsveranstaltungen zu sein. Sicherlich wird einiges davon zu radikalen Veränderungen führen und die Baubranche in den kommenden Jahren und Jahrzehnten ebenfalls in das Zeitalter der Digitalisierung befördern.^{1 2} Interessant ist dabei, dass die Digitalisierung selbst zum Schlagwort geworden ist. Oftmals wird Digitalisierung mit Building Information Modeling (BIM) gleichgesetzt. Auch wenn sich die offizielle Normung mit Begriffsdefinitionen zu BIM oder den anderen angesprochenen Trends noch in der Entwicklung befindet, so ist es nicht zutreffend, die Digitalisierung der Baubranche lediglich mit BIM gleichzusetzen. Vielmehr sollte BIM als eine notwendige Basis für weitere Digitalisierungsmöglichkeiten betrachtet werden. In unterschiedlichen Studien wurde bereits der Versuch unternommen, die Bedeutung von BIM einzuschätzen bzw. zu beziffern.^{3 4} Zusammenfassend lässt sich sagen, dass BIM für die Baubranche künftig von besonderer Relevanz sein wird. Allerdings ist der Grad der Digitalisierung der Baubranche zum jetzigen Zeitpunkt als gering einzustufen und insbesondere in einem branchenübergreifenden Vergleich als rückständig anzusehen.⁵

Für Unternehmen stellt sich daher die Frage, wie der Wandel in das Zeitalter der Digitalisierung gelingen kann. Ein Teil der Antwort steht in engem Zusammenhang mit der Kompetenz der Mitarbeiter. Dabei können die eigenen Mitarbeiter unternehmensintern durch Schulungen und Weiterbildungen qualifiziert werden oder es können neue Mitarbeiter eingestellt werden, die bereits über die entsprechenden Kompetenzen verfügen. Welche Kompetenzen in überwiegender Form an die Mitarbeiter gestellt werden, wurde vorab untersucht. An dieser Stelle wird auf die entsprechenden Beiträge verwiesen.^{6 7}

Zu den Aufgaben der ausbildenden Institutionen von Schulen bis hin zu Universitäten gehört es u. a. auch, jeweils aktuelle Anforderungen der Wirtschaft an die Kompetenz von neuen Mitarbeitern zu erfüllen. Zwar werden von Universitäten die künftigen Trends oftmals selbst entwickelt und gesetzt, doch nicht selten scheint in der heutigen Zeit, mit sehr schnellen technologischen Veränderungen, der Einzug bestimmter Themen in die Lehre häufig nur verzögert und insbesondere flächendeckend mit noch größerem Nachlauf zu erfolgen. In diesem Beitrag wird zunächst ein kurzer Überblick über die Entwicklung und Verbreitung von

¹ Vgl. Schwab, Klaus (2016): Die Vierte Industrielle Revolution, 4. Auflage, Pantheon Verlag.

² Vgl. hierzu auch: Rifkin, Jeremy (2011): Die dritte industrielle Revolution: Die Zukunft der Wirtschaft nach dem Atomzeitalter, 1. Auflage, Campus Verlag.

³ Vgl. Roland Berger / HypoVereinsbank (2016): Bauwirtschaft im Wandel, Trends und Potenziale bis 2020, S.20.

⁴ Vgl. McKinsey&Company (2016): Imagining construction's digital future, S.4,6,12.

⁵ Vgl. DIHK (2017): IHK-Unternehmensbarometer Digitalisierung, S.19.

⁶ Vgl. Deubel, M.; Schoch, A.; Haghsheno, S. (2016): BIM: Anforderungen des Arbeitsmarktes. In: tHIS Fachmagazin, 8.2016, S.104-105.

⁷ Vgl. Deubel, M.; Haghsheno, S. (2017): Empirische Untersuchung der Anforderungen an den Arbeitsmarkt durch den Einsatz von Building Information Modeling. In: Sundermeier, M.; Meinen, H. (Hrsg.), Bauwirtschaft, Heft 1, 2017, 2. Jahrgang, S.6-9.

BIM in der Hochschullehre gegeben. Anschließend wird ein möglicher Ansatz zur interdisziplinären, institutsübergreifenden Ausbildung von Architekten und Ingenieuren vorgestellt.

2 Verbreitung von BIM in der Hochschullehre

„Die Anwendung von BIM bedingt einen Strukturwandel [...] und führt damit zu geänderten Anforderungen an die am Bau Beteiligten. Aus diesem Grund ist es notwendig, die veränderten Anforderungen sowohl in die Lehrpläne von Hochschulen als auch in die Weiterbildung von bereits in der Praxis Tätigen zu implementieren“.⁸ Im Rahmen einer Untersuchung von Khorrami (2015) wurde das damals bestehende Ausbildungsangebot, differenziert nach Angeboten in der akademischen Lehre und sonstigen Weiterbildungen im Hinblick auf BIM in Deutschland, England, Schweiz und den USA erfasst. Im Ergebnis wurde festgestellt, dass in Deutschland der Fokus überwiegend auf der Schulung bestimmter BIM-Software liegt, während hingegen in England eine Vielzahl von BIM-Masterstudiengängen angeboten wird, die sich umfassender mit den eigentlichen BIM-Prozessen auseinandersetzen.⁹

International betrachtet, fand BIM bereits deutlich früher als in Deutschland Einzug in die akademische Lehre. Mit Ausnahme einiger Pioniere in den frühen 1990-er Jahren, haben seit etwa 2003 viele Fakultäten und Institute damit begonnen, BIM in der Lehre einzuführen.¹⁰ An dieser Stelle ist kritisch anzumerken, dass BIM unterschiedlich und zum Teil kontrovers definiert bzw. verstanden wird. Weit gefasste Definitionen verstehen unter BIM die reine Anwendung von dreidimensionaler Planung. Enger gefasste Definitionen im Sinne von „Big open“ oder „Big closed“ BIM, erkennen in BIM eine interdisziplinäre und mehrere Lebenszyklusphasen umfassende Methode zur Planung, zum Bau und dem Betrieb von Bauwerken mit Hilfe digitaler Modelle. Es erfolgte hier keine tiefergehende Prüfung, welcher Umfang von BIM in den jeweiligen Lehrinhalten tatsächlich vermittelt wird.

In Deutschland gibt erst im Dezember 2015 der Stufenplan Digitales Planen und Bauen die folgende Empfehlung: „Die akademische Ausbildung von Architekten und Ingenieuren sollte BIM [...] berücksichtigen. Alle an Planung und Bau Beteiligten sollten dazu aktiv auf die Hochschulen zugehen und gemeinsam mit ihnen nach Wegen suchen, wie die fachlichen Bedürfnisse des modernen Bauens erfüllt werden können.“¹¹

⁸ Khorrami, Nahid (2015): Implementierung der Methode BIM in der Aus- und Weiterbildung in Deutschland. In: Berner, Fritz (Hrsg.), Tagungsband zum 26. BBB-Assistententreffen vom 17. – 19. Juni 2015 in Stuttgart, S.96.

⁹ Vgl. Khorrami, Nahid (2015): Implementierung der Methode BIM in der Aus- und Weiterbildung in Deutschland. In: Berner, Fritz (Hrsg.), Tagungsband zum 26. BBB-Assistententreffen vom 17. – 19. Juni 2015 in Stuttgart, S.103.

¹⁰ Vgl. Barison, Maria; Santos Eduardo (2010): BIM teaching strategies: an overview of the current approaches. In: Proceedings of the International Conference on Computing in Civil and Building Engineering, ICCCBE 2010, The University of Nottingham.

¹¹ Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (2015): Stufenplan Digitales Planen und Bauen, S.14.

Den aktuellen Stand zur Verbreitung von BIM in der deutschen Hochschullehre haben Brokbals und Cadež für den Zeitraum von 2015 bis 2017 erfasst und veröffentlicht.¹² In ihren Untersuchungen haben sie die Hochschulen (Universitäten und Fachhochschulen) in Deutschland ermittelt, an denen Bauingenieurwesen und/oder Architektur gelehrt wird. Dabei handelt es sich um 21 Universitäten und 48 Fachhochschulen. Die Autoren konnten feststellen, dass im Jahr 2015 an 11 von 21 Universitäten (52%) Lehrangebote zu BIM vorhanden waren und dieser Anteil bis zum Jahr 2017 um 4 Universitäten auf insgesamt 15 (71%) zugenommen hat. Im selben Untersuchungszeitraum stieg das Lehrangebot an Fachhochschulen von 17 auf 26 (35% auf 54%). Bei 24 (59%) der insgesamt im Jahr 2017 41 identifizierten Hochschulen mit BIM-Lehrangebot, handelte es sich um Wahlpflichtfächer. 9 Hochschulen (22%) hatten ihr BIM-Lehrangebot in Pflichtfächern implementiert und für 8 Hochschulen (19%) konnten keine Angaben dazu gefunden werden. Zusätzlich haben die Autoren der Studie die Lehrangebote im Hinblick auf das Verhältnis zwischen Architektur- und Bauingenieurwesenstudiengängen untersucht. Im Ergebnis konnten sie für das Untersuchungsjahr 2017 feststellen, dass zwar 44% der Hochschulen mit Bauingenieurwesenstudiengängen BIM in der Lehre anboten, jedoch nur 30% der Hochschulen mit Architekturstudiengängen.¹³

Nach Barison und Santos lassen sich die Lehrkonzepte in drei Kategorien unterteilen:¹⁴

- **Single-course:**
Dabei geht es um die Anwendung der BIM-Methode innerhalb einer und begrenzt auf eine Fachdisziplin (beispielsweise Architektur).
- **Interdisciplinary:**
Hier wird die BIM-Methode in mindestens zwei unterschiedlichen Fachdisziplinen gemeinsam gelehrt und angewandt.
- **Distance Collaboration:**
Die dritte Kategorie umfasst Lehrangebote, die sich über mindestens zwei voneinander entfernte „Schools“ erstrecken.

Je nach deutscher Übersetzung für „Schools“ können darunter Institute, Fakultäten oder Hochschulen verstanden werden. Brokbals und Cadež wählen die Übersetzung „interinstitutionell“. ¹⁵ Unwichtig für eine Einteilung in diese dritte Kategorie nach Barison und Santos ist zudem die Frage nach der Fachdisziplin. So fallen beispielsweise auch Lehrangebote von zwei örtlich voneinander getrennten Architekturfakultäten in diese Kategorie. Dieser Umstand führt dazu, dass künftig sinnvollerweise weiter differenziert werden sollte in:

- **Fachdisziplinspezifische Zusammenarbeit**
(instituts-, fakultäts- oder hochschulübergreifend)

¹² Vgl. Brokbals, Stefanie; Cadež, Ivan (2017): BIM in der Hochschullehre. Entwicklung – Status quo – Handlungsbedarf. In: Bautechnik 94, (2017), Heft 12, DOI:10.1002/bate.201700100, S.851-856.

¹³ Vgl. Brokbals, Stefanie; Cadež, Ivan (2017): BIM in der Hochschullehre. Entwicklung – Status quo – Handlungsbedarf. In: Bautechnik 94, (2017), Heft 12, DOI:10.1002/bate.201700100, S.853.

¹⁴ Vgl. Barison, Maria; Santos Eduardo (2010): BIM teaching strategies: an overview of the current approaches. In: Proceedings of the International Conference on Computing in Civil and Building Engineering, ICCCBE 2010, The University of Nottingham.

¹⁵ Vgl. Brokbals, Stefanie; Cadež, Ivan (2017): BIM in der Hochschullehre. Entwicklung – Status quo – Handlungsbedarf. In: Bautechnik 94, (2017), Heft 12, DOI:10.1002/bate.201700100, S.855.

- Interdisziplinäre Zusammenarbeit
(instituts-, fakultäts- oder hochschulübergreifend)

Insbesondere die interdisziplinäre Zusammenarbeit ist bei der Anwendung der BIM-Methode von besonderer Bedeutung. Schließlich spiegelt diese Konstellation deutlich besser reale Planungs- und Realisierungsbedingungen von Bauvorhaben wider. Denn dort befinden sich die Projektbeteiligten stets in einem interdisziplinären Austausch und nur so lassen sich die in der heutigen Zeit (die zum Teil immer komplexer werdenden) Anforderungen an Bauwerke zuverlässig handhaben. Brokbals und Cadež leiten in ihrem Beitrag die abschließende Herausforderung ab, dass BIM-Angebote an Hochschulen eine „verstärkte praktische Anwendung, insbesondere die Berücksichtigung der Lehre von Arbeits- und Kommunikationsprozessen in interdisziplinären (und u. U. in interinstitutionellen) Teams“ enthalten sollten.¹⁶ Das bestätigen auch die Untersuchungen von von Both et al., bei denen bereits im Jahr 2012 festgestellt wurde, dass Hochschulen sich überwiegend auf einzelne fachspezifische Aspekte fokussieren [...] und eine interdisziplinäre und fachübergreifende Lehre kaum stattfindet.¹⁷

3 Interdisziplinäre Projektbearbeitung mit BIM am Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

3.1 Entwicklung der Lehrinhalte Stufe 1

Unter Berücksichtigung der zum damaligen Zeitpunkt vorliegenden Ergebnisse der hier vorgestellten Untersuchungen und ergänzender eigener Recherchen, wurde am Institut für Technologie und Management im Baubetrieb (TMB) am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) im Jahr 2015 ein Lehrangebot zu BIM im Masterstudiengang Bauingenieurwesen im Umfang von 6 ECTS entwickelt. Mit diesem Modul wurden im wesentlichen zwei Ziele verfolgt. Zum einen sollten die Studierenden mit den theoretischen Grundlagen zu BIM vertraut gemacht werden. Zum anderen sollten sie die Anwendung der Methode in Kleingruppen praktisch erfahren. Dazu wurden sie in ausgewählten Softwareprodukten (Autodesk AutoCAD 2016, Autodesk Revit 2016, Solibri Model Viewer und RIB iTWO 2015) intensiv geschult. Sämtliche Programme wurden den Modulteilnehmern mit einer Schulungslizenz zur Verfügung gestellt, damit sie die Software auf ihren eigenen Notebooks installieren konnten. Damit wurde sichergestellt, dass die Studierenden unabhängig von möglichen anderen Belegungen oder Öffnungs- und Schließungszeiten von PC-Poolräumen eigenständig zu ihren Wunschzeiten die Projekte bearbeiten konnten. Die theoretischen Vorlesungen und die Softwareschulungen wurden durch Vorträge von BIM-Anwendern aus der Praxis aus den Bereichen Planung, Bau und Beratung ergänzt.

Bereits zu diesem Zeitpunkt war geplant, das Modul interdisziplinär aufzusetzen. Aufgrund des Testcharakters wurde jedoch zunächst entschieden, die unterschiedlichen Rollen der Projektbeteiligten lediglich zu simulieren. Das führte dazu, dass erstmals im

¹⁶ Vgl. Brokbals, Stefanie; Cadež, Ivan (2017): BIM in der Hochschullehre. Entwicklung – Status quo – Handlungsbedarf. In: Bautechnik 94, (2017), Heft 12, DOI:10.1002/bate.201700100, S.855.

¹⁷ Vgl. von Both, Petra; Koch, Volker; Kindsvater, Andreas (2012): BIM – Potentiale, Hemmnisse und Handlungsplan, S.144.

Sommersemester 2016 das Modul für 50 Studierende des Bauingenieurwesens angeboten werden konnte und diese in Kleingruppen ein fiktives Projekt nach der BIM-Methode umsetzten. Dabei handelte es sich um ein Bürogebäude für etwa 100 Mitarbeiter. In Gruppen von jeweils fünf Personen haben die Studierenden mögliche Gebäudekonzepte entwickelt, diese dreidimensional modelliert (Rohbau- und Ausbau) und im Anschluss kalkuliert. Dazu wurden die 3D-Modelldaten um zeitliche Informationen zum geplanten Bauablauf ergänzt und bepreist. Im Ergebnis waren die Studierenden so in der Lage, den Bauablauf und den Kostenverlauf virtuell zu simulieren. Ausgewählte Ergebnisse zeigen Abbildung 1 und Abbildung 2.

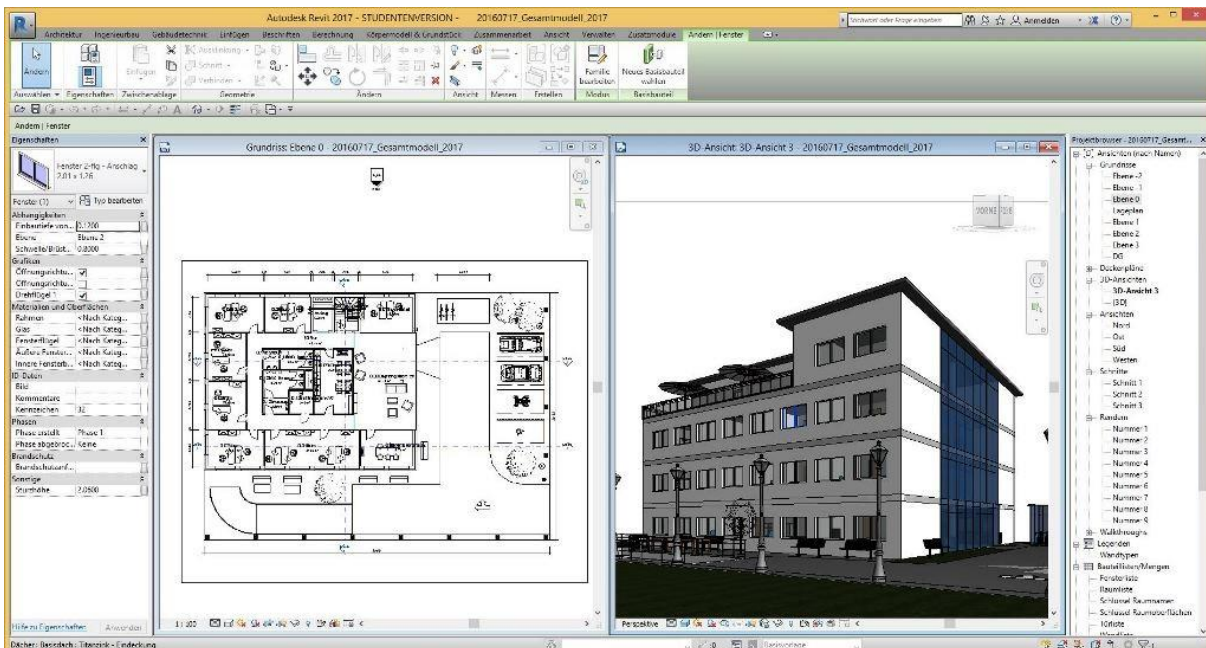


Abbildung 1: Dreidimensionale Modellierung des entwickelten Gebäudes und Darstellung in Grund- und 3D-Ansicht.¹⁸

¹⁸ Beispielhafte Darstellung der Ergebnisse aus dem Sommersemester 2016, Gruppe 2, Teilnehmer: Michael Eldracher, Juliane Jonath, Elin Nyberg, Joé Prim, Stephan Rollbühler.

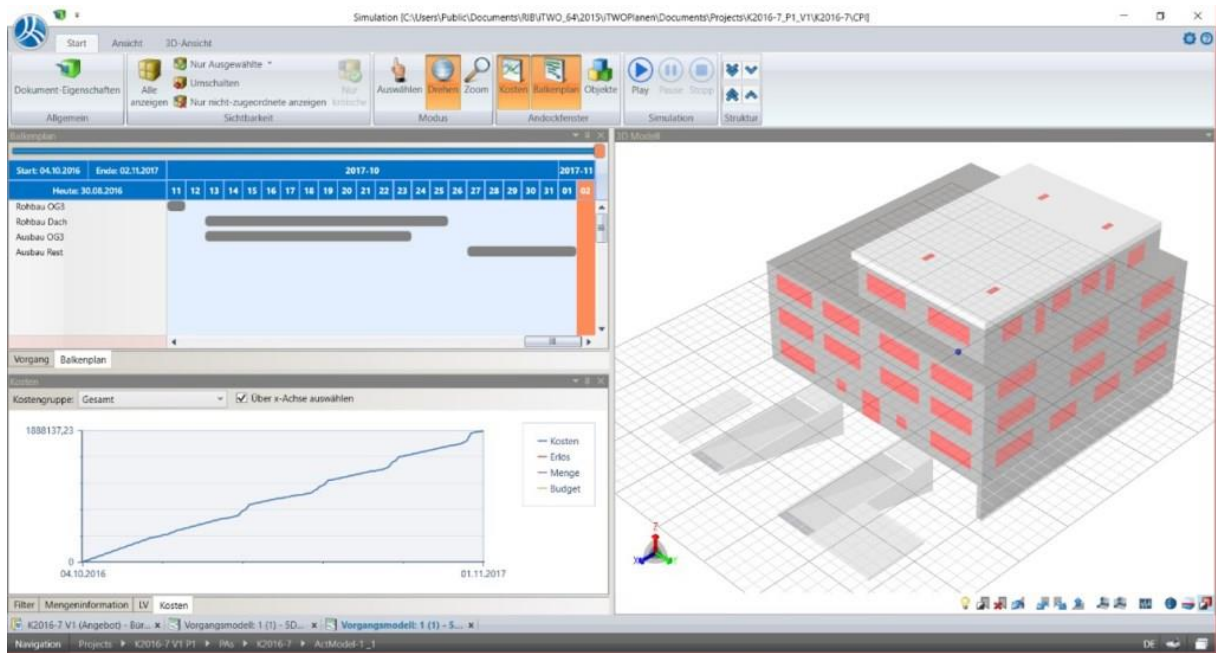


Abbildung 2: Bauablauf- und Kostenverlaufssimulation auf Basis des 3D-modellierten Gebäudes.¹⁹

3.2 Entwicklung der Lehrinhalte Stufe 2

Im Jahr 2016 erfolgte dann die erste Weiterentwicklung des Moduls. Ziel war es, eine echte interdisziplinäre Ausbildung und Zusammenarbeit durch eine BIM-basierte Projektbearbeitung von Studierenden der Fachrichtungen Architektur und Bauingenieurwesen umzusetzen. Die Aufbauorganisation am KIT ist auf oberster Ebene in fünf Bereiche unterteilt. Im Bereich IV „Natürliche und gebaute Umwelt“ sind die Fakultät für Architektur und die Fakultät für Bauingenieur-, Geo- und Umweltwissenschaften angesiedelt. Zur Erreichung des gesetzten Ziels musste somit eine fakultätsübergreifende Modulentwicklung mit unterschiedlichen Studien- und Prüfungsordnungen erfolgen. Diese Situation war neu und zumindest am KIT bisher in dieser Form nicht erprobt. Insbesondere unterschiedliche Prüfungszeiträume und nicht zeitgleich realisierbare Vorlesungstermine stellten Herausforderungen dar.

Daher wurde zwar entschieden, das Modul in den beiden Fakultäten im Hinblick auf die Studien- und Prüfungsordnungen jeweils unabhängig voneinander anzubieten, jedoch wurde gleichzeitig in den jeweiligen Modulbeschreibungen eine verbindliche Zusammenarbeit der Studierenden festgeschrieben. Somit wurde es im Sommersemester 2017 möglich, interdisziplinäre Gruppen aus Studierenden der Architektur und des Bauingenieurwesens in einen gemeinsam organisierten Ablauf zu bringen, obwohl auf Architekturseite ein Entwurf mit 12 ECTS und auf Bauingenieurseite ein Vorlesungsmodul mit 6 ECTS angeboten wurde. Abbildung 3 zeigt den Ablauf des Moduls im Sommersemester 2017. Sowohl die Architektur- als auch die Bauingenieurseite bot eigene Veranstaltungen für ihre jeweiligen Studierenden an. In der Mitte (dunkelgrau hinterlegt) sind die gemeinsam stattfindenden Veranstaltungen

¹⁹ Beispielhafte Darstellung der Ergebnisse aus dem Sommersemester 2016, Gruppe 6, Teilnehmer: Jonas Teichmann, Richard Hauberg, Louis Halbmann, Christian Doninger, Patrick Schneider, Tom Harvy.

abgebildet. Parallel zu diesen aufgeführten Terminen arbeiteten die interdisziplinär besetzten Gruppen eigenständig an der Projektaufgabe.

Integrales BIM-Modul, Bereich IV Sommersemester 2017					
Datum	KW	Architektur: Seminar/ Entwurf/ Gemeinsam (X)	Fakultät für Architektur, Fachgebiet BLM Module: Entwurf mit BIM-Vertiefung, BIM- Seminar	Gemeinsame Veranstaltungen	Fakultät für Bauingenieurwesen, Institut für TMB Modul: BIM-Seminar
25.04.2017	KW 17	S	Einführung BIM		Einführung CAD und BIM
27.04.2017	KW 17	E	Ausgabe Entwurf	Vorortbesichtigung	
02.05.2017	KW 18	X		Vortrag B. Schütt, Exkursion BIM-Projekt Treffpunkt 13 Uhr	
04.05.2017	KW 18	E	Vorträge zum Wohnungsbau, 9 Uhr Input: Mika Karlsruhe		
09.05.2017	KW 19	X	Input: Einführung in Revit, Vorentwurf		Revit-Workshop
11.05.2017	KW 19	E	Vorträge zum Wohnungsbau, 9 Uhr Input: Hardtwaldsiedlung Karlsruhe		
15.05.2017	KW 20	E	Revit-Workshop (Entwurf), ganztägig		
16.05.2017	KW 20	E	Revit-Workshop (Entwurf), ganztägig	Abgabe Teamorganisation	Revit-Workshop
23.05.2017	KW 21	X		Input: Teamwork, Zusammenarbeit	
29.05.2017	KW 22	E			1. Konsultation
30.05.2017	KW 22	S	Vorträge 1-3		Fortsetzung BIM
06.06.2017	KW 23	S	Vorträge 4-6		entfällt wegen Exkursionswoche
13.06.2017	KW 24	S	entfällt wegen Urlaub		Übung ITwo
20.06.2017	KW 25	S	Vorträge 7-9		Übung ITwo
22.06.2017	KW 25	E		Zwischenpräsentation Konzept BIM in der Praxis 1-4	Festlegung Kalkulation
27.06.2017	KW 26	X			
04.07.2017	KW 27	S	Vorträge 10-12		Fortsetzung BIM, 2. Konsultation
11.07.2017	KW 28	S	Vorträge 13-15		Übung ITwo
18.07.2017	KW 29	S	Vorträge 16-18		entfällt - eigenständige Semesterarbeit
20.07.2017	KW 29	E		Übergabe des Modells zur Kalkulation	
25.07.2017	KW 30	X		Input: Visualisierung	
03.08.2017	KW 31	E		Präsentation Entwurf mit BIM-Vertiefung	
Semesterferien					
28.08.2017	KW 35	E			Abgabe schriftl. Ausarbeitung 2. Termin
07.09.2017	KW 36	E		alternativ Präsentation BIM-Vertiefung	
Durchgängige Bearbeitung des Entwurfes der Architektur- und Bauingenieurgruppen während der Vorlesungszeit					
		E	Betreuung: Donnerstag vorm. (Entwurf-Mitarbeiter) Donnerstag nachm. (Software - Tutoren)	Betreuung: Montag nachmittags (Software- Tutoren)	
		S	Dienstagstermin: 9:45-11:15 Uhr, HS 9		

Abbildung 3: Ablauf des interdisziplinären BIM-Moduls am KIT im Sommersemester 2017

Durch die Kombination einer Entwurfsaufgabenstellung mit den geforderten baubetrieblichen Planungen auf der Bauingenieurseite wurden echte interdisziplinäre Projekte aufgesetzt, die in Kleingruppen bearbeitet wurden. Im Sommersemester 2017 ging es unter dem Titel „Verdichtetes Wohnen im Zentrum von Karlsruhe“ um die real und für das Jahr 2018/2019 vorgesehene Nachverdichtung eines innerstädtischen Grundstücks einer Wohnungsbaugenossenschaft in unmittelbarer Nähe zum Campus der Universität.

In den ersten Semesterwochen lag der Fokus auf klassischen Entwurfsaufgaben. Dadurch konnten insbesondere die Bauingenieurstudierenden von den für sie bis dato unbekannten Herangehensweisen der Architekturstudierenden, beispielsweise im Hinblick auf Nutzeranalysen und Formfindungen lernen. Gleichzeitig profitierten die Architekturstudierenden von wichtigem Input im Hinblick auf eine spätere wirtschaftliche Umsetzbarkeit durch die Bauingenieurstudierenden. Abbildung 4 zeigt ausgewählte Beispiele einer Projektgruppe. Auf der linken Seite sind die Ergebnisse einer mittels Feldstudien durchgeführten Bewohnerstrukturanalyse im tageszeitlichen Verlauf zu sehen. Auf der rechten Seite ist eine frühe Gebäudekubatur zur Formfindung zu sehen.

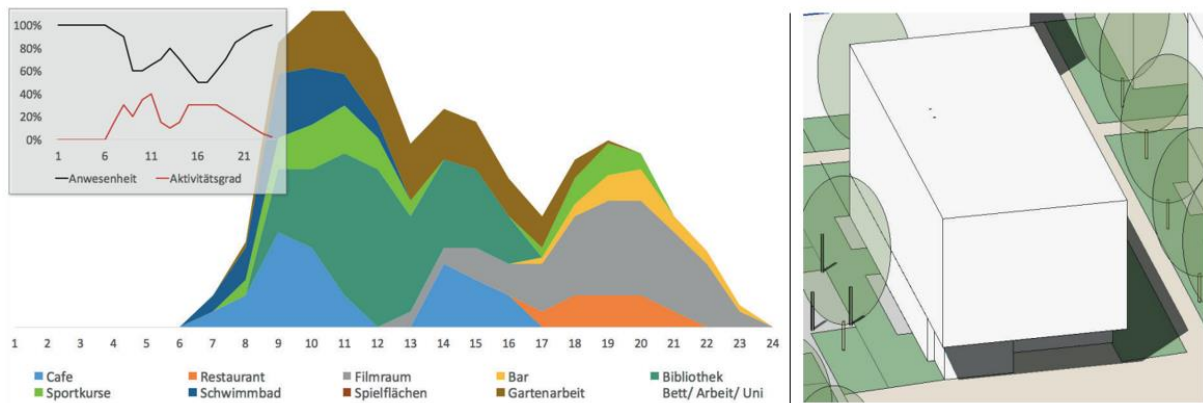
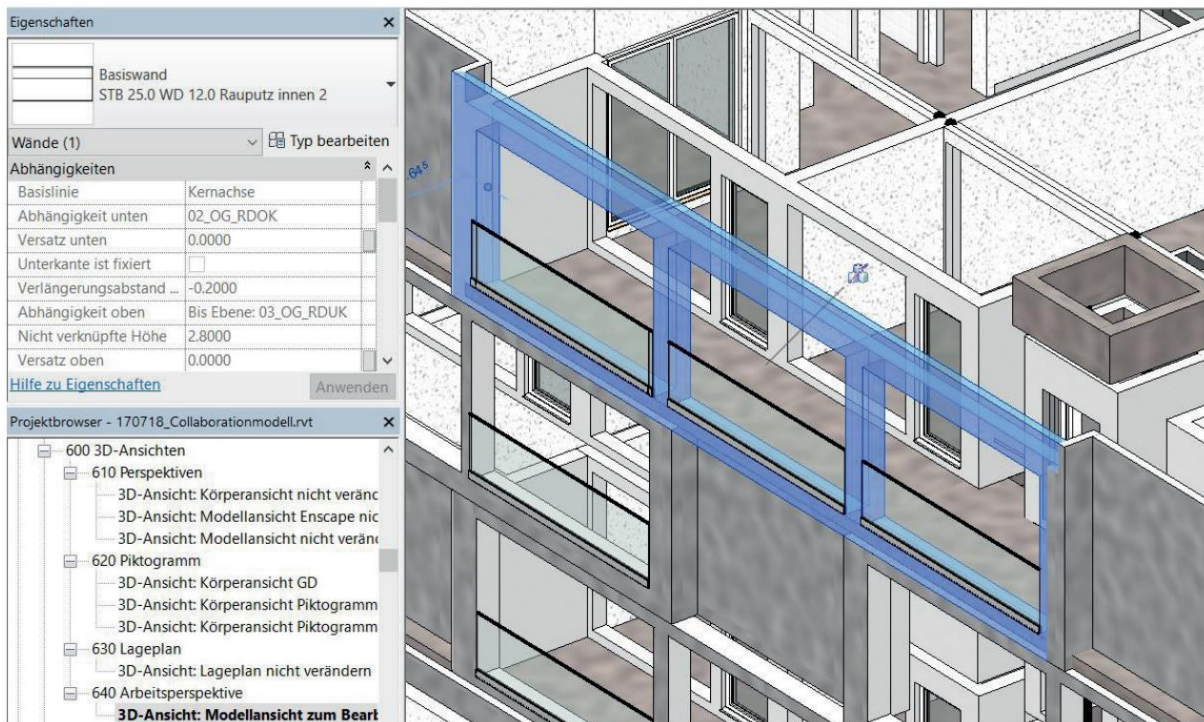
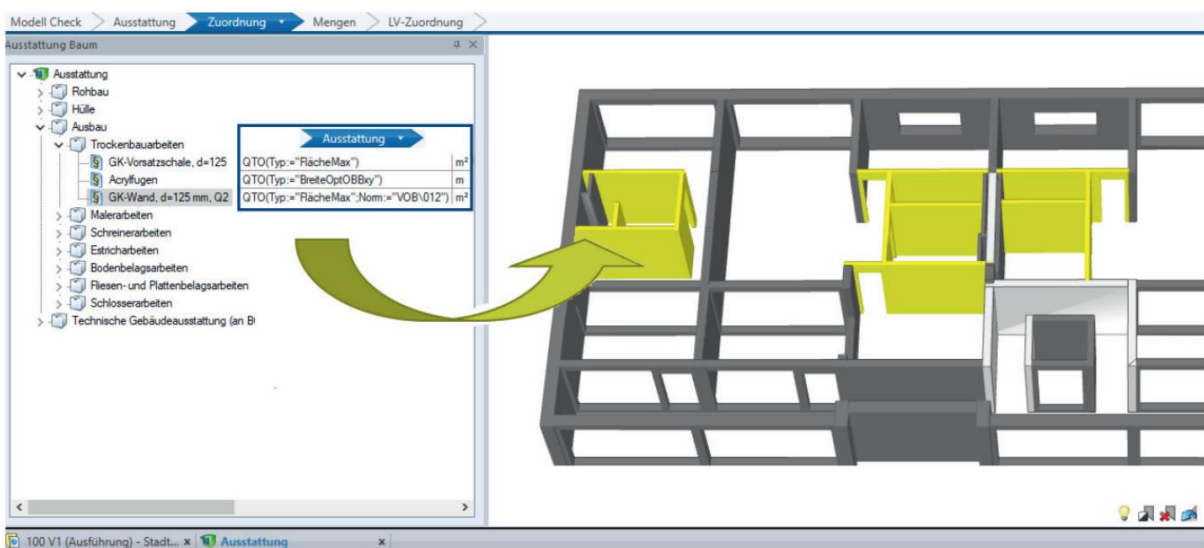


Abbildung 4: Nutzeranalyse und frühe dreidimensionale Untersuchungen zur Formfindung.²⁰

Im Verlauf des Semesters und mit zunehmender Konkretisierung der architektonischen Planung konnten dann zunehmend die Architekturstudierenden neue Einblicke hinsichtlich der Fragen, welche Punkte bei der Planung von Bauabläufen Berücksichtigung finden sollten und wie wirtschaftlich kalkuliert werden kann, erlangen. Durch intensive Schulungen zu insbesondere für die Bauausführung relevanten BIM-Anwendungsfällen, wie beispielsweise der modellbasierten Mengenermittlung, konnten die Studierenden eigenständig ihre zuvor entworfenen Gebäudedatenmodelle mit der Kalkulation verknüpfen, um verlässliche Mengen aus dem Modell zu ermitteln und den Bauablauf durch Hinterlegung entsprechender Aufwandswerte vierdimensional (3D + Zeit) zu planen. Abbildung 5 zeigt eine beispielhafte Detailplanung einer Gruppe. In Abbildung 6 werden mit Hilfe s. g. Quantity-Take-Off (QTO)-Formeln die Mengen der einzelnen modellierten Bauteile erfasst und den zugehörigen Positionen im Leistungsverzeichnis zugeordnet.

²⁰ Beispielhafte Darstellung der Ergebnisse aus dem Sommersemester 2017, Gruppe 7, Teilnehmer: Naiá Mendes Maccarini, Ferit Ögut, Eduard Reich, Süleyman Sari, Leopold Spenner, Sandy Stecher.

Abbildung 5: Dreidimensionale Detailplanung in Autodesk Revit.²¹Abbildung 6: Berechnung der Mengen der Modellobjekte durch QTO-Formeln in RIB iTWO.²²

Die Gruppen arbeiteten in diesem Semester mit den jeweils aktuellen Versionen der in Kapitel 3.1 vorgestellten Programme. Um die interdisziplinäre Zusammenarbeit und simultane Arbeit am Modell zu ermöglichen, erfolgte die Bearbeitung in der Cloud. Autodesk BIM 360 Team diente dabei als Projekt- und Kommunikationsplattform. Zur Lösung von Formfin-

²¹ Beispielhafte Darstellung der Ergebnisse aus dem Sommersemester 2017, Gruppe 7, Teilnehmer: Naiá Mendes Maccarini, Ferit Ögut, Eduard Reich, Süleyman Sari, Leopold Spenner, Sandy Stecher.

²² Beispielhafte Darstellung der Ergebnisse aus dem Sommersemester 2017, Gruppe 7, Teilnehmer: Naiá Mendes Maccarini, Ferit Ögut, Eduard Reich, Süleyman Sari, Leopold Spenner, Sandy Stecher.

dungsfragen und beispielsweise Lichteinfalls- und Verschattungsanalysen wurde Enscape eingesetzt. Dabei handelt es sich um ein Plug-In für Autodesk Revit, mit dessen Hilfe Echtzeitrenderings und Modelländerungen direkt im Virtual-Reality-Modus diskutiert werden können.

3.3 Evaluation

Zur Sicherstellung der Erreichung der geplanten Lehr- und Projektziele erfolgte eine intensive Betreuung in zusätzlich angebotenen Tutorien sowie durch mehrstufige semesterbegleitende Evaluationen. Dadurch war es möglich, sehr kurzfristig auf aufkommende Probleme einzugehen und diese zielorientiert zu lösen.

Eine große Schwierigkeit stellte sich für die Studierenden in den offen formulierten Aufgabenstellungen. Denn Lehrziel des Moduls war es, weder den perfekten Entwurf, den schnellsten Bauablauf, das nachhaltigste Gebäude oder die realistischste Kalkulation zu erarbeiten, sondern die theoretischen Grundlagen der Methode BIM zu vermitteln und den Studierenden die Herausforderungen aber auch Chancen bei der Anwendung der Methode in interdisziplinären Projektteams aufzuzeigen. Gleichzeitig wurden sie für die jeweiligen anderen Arbeitsweisen sensibilisiert und konnten Einblicke in Bereiche erhalten, die im Rahmen des eigenen Studiums nicht behandelt werden. Erst bei der realen Anwendung der kooperativen Arbeitsmethode BIM werden deren Potenziale für jeden Einzelnen deutlich spürbar.

4 Zusammenfassung und Ausblick

Der Beitrag begründet auf Basis der künftig zu erwartenden Bedeutung und Entwicklung von Building Information Modeling die Notwendigkeit der Einführung von Lehrveranstaltungen zu dieser Thematik in der Hochschullehre. Nach einem kurzen Überblick über die Entstehung von Lehrangeboten zu BIM in ausgewählten Ländern wird die aktuelle Situation in Deutschland beschrieben. Etwa die Hälfte aller deutschen Hochschulen mit Bauingenieurwesen und/oder Architekturstudiengängen bieten in unterschiedlichem Umfang eine Ausbildung mit Bezug zu BIM an. Insbesondere die interdisziplinäre Anwendung der Methode wird empfohlen. Ein mögliches Konzept zur Umsetzung und Implementierung wird anschließend beispielhaft an der Entwicklung eines Moduls am KIT beschrieben und diskutiert.

Im Sommersemester 2018 wird das Modul erneut in der in Kapitel 3.2 beschriebenen Form angeboten und von etwa 40 Studierenden des Bauingenieurwesens und 20 Studierenden der Architektur in zehn interdisziplinären Gruppen belegt. Auch in diesem Semester geht es um die Schaffung von neuem Wohnraum. Unter dem Motto „Wie wollt Ihr wohnen?“ planen die einzelnen Teams in Zusammenarbeit mit der Campusentwicklung des KIT ein Studentenwohnheim auf einem zentral gelegenen Grundstück der Universität. Auch künftig ist geplant, dass das Modul weiterentwickelt wird. Insbesondere ist es von großer Bedeutung, weitere Fachdisziplinen in die Projekte einzubinden, um so eine ganzheitlichere Anwendung der Methode zu ermöglichen. Ein Schwerpunkt soll dabei auf der Berücksichtigung der Technischen Gebäudeausrüstung (TGA) liegen. Insbesondere dort werden im Hinblick auf die Anwendung der Methode BIM große Potenziale erhofft. Zum einen werden Bauwerke immer komplexer. Der Anteil der Kosten für die technische Gebäudeausrüstung steigt beinah

jährlich.²³ Zum anderen wird in der TGA-Planung noch häufig nur zweidimensional geplant, gezeichnet und oftmals mit grob abgeschätzten Pauschalen in frühen Projektphasen kalkuliert, obwohl durch die 3D-Modellierung deutlich genauere Annahmen möglich wären. Darüber hinaus sind diese wichtigen Planungsdisziplinen auch in den regulären Studienverlaufsplänen häufig unterrepräsentiert, wodurch der Integration von TGA-Modellen im Rahmen der interdisziplinären Anwendung neben den klassischen Bauingenieur- und Architekturdisciplinen eine verstärkte Bedeutung zukommt.

²³ Vgl. Institut für Wohnungswesen, Immobilienwirtschaft, Stadt- und Regionalentwicklung: Entwicklung von indexierten Baupreisen im zeitlichen Verlauf, Bochum

Literaturverzeichnis**Barison/Santos (2010)**

Barison, Maria; Santos Eduardo (2010): BIM teaching strategies: an overview of the current approaches. In: Proceedings of the International Conference on Computing in Civil and Building Engineering, ICCCBE 2010, The University of Nottingham.

Brokbals/Cadež (2017)

Brokbals, Stefanie; Cadež, Ivan (2017): BIM in der Hochschullehre. Entwicklung – Status quo – Handlungsbedarf. In: Bautechnik 94, (2017), Heft 12, DOI:10.1002/bate.201700100, S.851-856.

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (2015)

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (2015): Stufenplan Digitales Planen und Bauen.

Deubel/Haghsheno (2017)

Deubel, Maximilian; Haghsheno, Shervin (2017): Empirische Untersuchung der Anforderungen an den Arbeitsmarkt durch den Einsatz von Building Information Modeling. In: Sundermeier, M.; Meinen, H. (Hrsg.), Bauwirtschaft, Heft 1, 2017, 2. Jahrgang, S.6-9.

Deubel/Schoch/Haghsheno (2016)

Deubel, Maximilian; Schoch, Axel; Haghsheno, Shervin (2016): BIM: Anforderungen des Arbeitsmarktes. In: tHIS Fachmagazin, 8.2016, S.104-105.

DIHK (2017)

DIHK (2017): IHK-Unternehmensbarometer Digitalisierung, S.19.

InWIS

InWIS Institut für Wohnungswesen, Immobilienwirtschaft, Stadt- und Regionalentwicklung: Entwicklung von indexierten Baupreisen im zeitlichen Verlauf, Bochum.

Khorrami (2015)

Khorrami, Nahid (2015): Implementierung der Methode BIM in der Aus- und Weiterbildung in Deutschland. In: Berner, Fritz (Hrsg.), Tagungsband zum 26. BBB-Assistententreffen vom 17. – 19. Juni 2015 in Stuttgart.

Rifkin (2011)

Rifkin, Jeremy (2011): Die dritte industrielle Revolution: Die Zukunft der Wirtschaft nach dem Atomzeitalter, 1. Auflage, Campus Verlag.

Roland Berger/HypoVereinsbank (2016)

Roland Berger / HypoVereinsbank (2016): Bauwirtschaft im Wandel, Trends und Potenziale bis 2020.

McKinsey&Company (2016)

McKinsey&Company (2016): Imagining construction's digital future.

Schwab (2016)

Schwab, Klaus (2016): Die Vierte Industrielle Revolution, 4. Auflage, Pantheon Verlag.

Von Both/Koch/Kindsvater (2012)

Von Both, Petra; Koch, Volker; Kindsvater, Andreas (2012): BIM – Potentiale, Hemmnisse und Handlungsplan.